

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-145745

(43)公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

室内整理番号

F I

技術表示箇所

G O I R 15/24

G O I R 15/07

C

審査請求 未請求 請求項の数5 O.L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平7-307022

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(22)出題日 平成7年(1995)11月27日

(72) 発明者 浜田 英伸

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

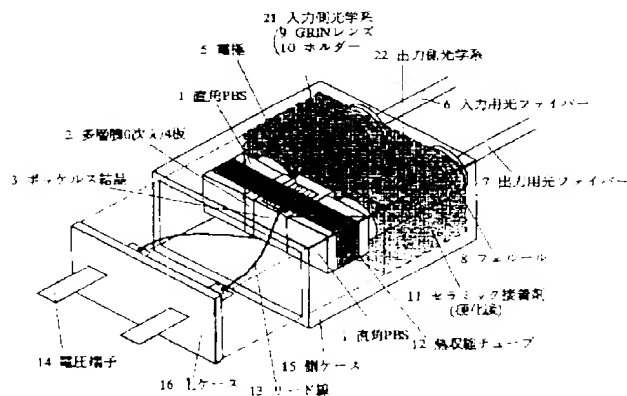
(74) 代理人 介理士 松田 正道

(54) 【発明の名称】 光電圧センサ

(57) 【要約】

【課題】簡単な構成で温度の影響を受けず、被測定電圧を正確に測定できる低コストの光電圧センサを提供する。

【解決手段】光の入射側から前記光軸上にて、前記スリットホログラム１０と直角PBS１を一体化した第一の光学部品２７、スリット４枚２、ホウケリス素子３、第二の光学部品２７と同構成の第四の光学部品２８の順で配置し、第一の光学部品２７と第四の光学部品２８のホウケリス素子ホウケリス接合部１１で一体化し、前記光軸上に於て無接合接合面を介して前記スリット４枚２と前記ホウケリス素子３を適当な力で挟み込み、前記３箇所は無接合接合面に発生する摩擦にて前記スリット４枚２及び前記ホウケリス素子３と前記第一の光学部品２７と前記第四の光学部品２８間を固定し、一体化し、



20 マンサード (1直前PRS+2多層接0次入4枚+3枚・4枚+5枚)

24 第一光学部品 (2多量換0次3/4版)

26 第二光学部品 (3 ボックス系)

27. 第三光学部品 (1)直角PBS+(2)入力側光学系(UGREENレンズ+10 \times 4 ϕ —)

28 第四光学部品：1 直角PBS、2 出光側光学系 (VGRIN レンズ・10ホムダ・1)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 応力により光学特性が変動する第一の光学部品及び第二の光学部品と、同一光軸上にあって前記第一の光学部品の光の入射側と前記第二の光学部品の光の入射側のそれぞれに配置する第三の光学部品と第四の光学部品とを、硬化後の熱膨張係数が $2.0 \times 10^{-7}/^{\circ}\text{C}$ 以下の無機質接着剤で硬化一体化して、第一の光学部品の出射面と前記第一の光学部品の入射面、前記第一の光学部品の出射面と前記第二の光学部品の入射面、前記第二の光学部品の出射面と前記第三の光学部品の入射面の3カ所の無機質接着面を介して、前記第一の光学部品と前記第二の光学部品を適当な力で挟み込み、前記3カ所の無機質接着面に発生する摩擦力で前記第一の光学部品と前記第二の光学部品を固定・保持してなることを特徴とする光電圧センサ。

【請求項2】 前記第一の光学部品と第四の光学部品は、それぞれ光学接着剤で一体化され、ビームホルダーと直角PBSにより構成され、前記第三の光学部品のホルダーと第四の光学部品のホルダーのみを、前記無機質接着剤で一体化することを特徴とする請求項1に記載の光電圧センサ。

【請求項3】 前記3カ所の無機質接着面以外の面に沿って、ルーペ状弾性体を前記第一の光学部品、第二の光学部品、第三の光学部品、第四の光学部品を束ねるように配置したことを特徴とする請求項1に記載の光電圧センサ。

【請求項4】 前記第一の光学部品、第二の光学部品、第三の光学部品、第四の光学部品を光軸調整用溝状ガイドに並べ、前記第三の光学部品と第四の光学部品のそれぞれは前記第一の光学部品の光軸と平行方向に適当な弾性を有する外力をそれぞれ反平行方向に加えた状態で、前記第三の光学部品と前記第四の光学部品を前記無機質接着剤で硬化・一体化した後、前記一体化された光学部品を前記光軸調整用溝状ガイドと前記弾性を有する外力から解放することを特徴とする請求項1に記載の光電圧センサ。

【請求項5】 前記第一の光学部品、第二の光学部品、第三の光学部品、第四の光学部品を光軸調整用溝状ガイドに並べ、前記第三の光学部品と第四の光学部品のそれぞれは前記第一の光学部品の光軸と平行方向に適当な弾性を有する外力をそれぞれ反平行方向に加えた状態で、ケース配置時にケース内に挿入して、前記第一の光学部品と前記第二の光学部品を含む筐体と、前記第一の光学部品と前記第三の光学部品を含む、空間を仕切り仕切板を有するケースを配置し、前記第一の光学部品と前記第二の光学部品を含む筐体と、前記無機質接着剤を硬化することを特徴とする請求項1に記載の光電圧センサ。

【発明の効果な説明】

【0001】

【発明に係る技術分野】 本発明は、送電線、配電線の電圧あるいは電圧等の駆動電圧電圧を検知するのに用いられる光電圧センサに関する。

【0002】

【従来の技術】 光電圧センサは、例えば図4に示すように、センサ部24、入力側光学系21、出力側光学系22、光信号処理部（図示せず）より構成され、センサ部24は光の入射側から光軸上に直角PBS（偏光子）1、1/4波長板4、ポラライズ素子3、直角PBS（検光子）1を配置し、前記各光学部品に互いに接する光軸面を全て接着剤で接着する。ポラライズ素子3には電圧印加用に電極端子14、リード線13、電極5が電気的に接続されている。波測主電圧24を前記電極端子14に印加する。光信号処理部と前記センサ部24とは入力側光学系21と出力側光学系22によって接続されており、前記センサ部24の入力側光軸面と出力側光軸面はそれぞれ前記入力側光学系21のセンサ部側光軸面と前記出力側光学系22のセンサ部側光軸面を接着剤により接着固定する。また、前記入力側光学系21は、光軸上に（入力側）光ファイバー6、フェルレー8、レンズ9で構成され、各光学部品の相互の光軸面は接着剤により接着され、前記出力側光学系22も前記入力側光学系21と同様の構成を有する。ただし、光軸面とは光軸に垂直な面のことで、光の入射面と出射面の2つある。そして、接着固定された前記センサ部24、前記入力側光学系21、前記出力側光学系22は、ドケース23に機械的に固定される。ただし、上記光学部品用接着剤としては、エポキシ系あるいはウレタン系等の樹脂を使用する。

【0003】 また、ポラライズ素子3としては、 Bi_2SiO_5 (BSO)、KDPや自然後屈折を有する LiNbO_3 、 LiTaO_3 等を使用する。

【0004】 次は、光電圧センサの原理を述べる。（入力側）光ファイバー6の光源として、例えば中心波長 $6.88\mu\text{m}$ のLEDを使用した場合、LEDの無偏光はセンサ部24の直角PBS（偏光子）1を通過後直線偏光となり、この直線偏光は1/4板4を通過すると円偏光になり、この円偏光はポラライズ素子3通過後は前記ポラライズ素子3の印加電圧24に応じて楕円化する。この楕円偏光は直角PBS（検光子）1通過後の出力強度変化は、前記印加電圧24により変化する。ポラライズ素子3の通過光の偏光状態は対応する光検出器（出力側）光ファイバーを介して、検電器14にて直角PBS（検光子）1の出力強度変化をモニターし、電量（強度）を調整を計量することにより電圧24を測定することができる。ここで、前記電量調整調整は、電量Aの電圧と電量Dの電圧を対応して行う。

【0005】 そして、前記電圧センサは、感電圧検出、検電器で使用されることが多く、温度変化による性能が要求され、 $6.88\mu\text{m}$ のLEDは温度変化

が、1%以上が望まれる。この温度特性は、前記、 $\angle 4$ 板4枚のホッケルス素子3は接着部に定着し、自然複屈折のホッケルス効果に変化したり、LiNbO₃などの光軸を光軸として入射光の軸ずれによる自然複屈折の温度特性が見れた、等々さまざまな要因がある。したがって、光軸と軸ズレによる異なる $\angle 4$ 板4枚の複屈折に変化は $\angle 4$ 板4として0次元板を使用する事によって緩和に役立っている。つまり、0次の板板は高価で、低価格な多層膜0次元 $\angle 4$ 板として特性改善が望まれる。また、軸ずれによる自然複屈折の発生は、光学部品の光軸面の面出し精度を30分以下にすることにより、軸ずれ角を0.2°以下に抑えたので軸ずれによる温度特性も克服している。

【0006】しかし、ホッケルス素子3に加える応力の緩和には現在のところ適当な方法がなく、従来の光電圧計は其の温度特性は図5に示すように、最大10%程度の温度特性がある。しかも、応力は光電圧計で製造時の環境で変化するので温度特性にも再現性がなく、温度特性の管理は困難であった。

【0007】また、特開平4-291165を公報には、光応用センサの製造方法が開示されている。この製造方法は、前記光応用センサを構成する複数の光学部品を光軸調整用基盤を用いて光軸調整後、各光学部品の相互間をエポキシ系またはシリコン系合成樹脂で隙間無く密着させること、前記密着させられた光学部品と電ファイバー等の隙間を同一の合成樹脂で隙間無くモールドする方法である。この製造方法は光電圧計センサには有効だが、応力あるいは軸ズレによる複屈折による特性変化の起こる光電圧計センサの場合には、温度変化による前記合成樹脂の変形による軸ズレ発生と前記合成樹脂とホッケルス素子の熱膨張係数の相違による応力発生により好ましくない温度特性を引き起こす。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】従来方法では、接着によりホッケルス素子と0次元多層膜 $\angle 4$ 板に与える応力が制御可能なため、温度特性が不良な上、各光電圧計の間で温度特性が不揃いとなるため、正確な電圧測定ができない上、温度特性の管理に全数評価する必要がありコストアップにつながる。

【0009】本発明は、従来の光電圧計の課題を考慮し、感度と精度と温度特性の良好な光電圧計を提供すること、および、それを簡便かつ安価な手段で量産して組立てるを提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため本発明は、少なくとも、第一の光学部品の無接合面と接着面を構成される入射側光学部品の出射側と第二の光学部品の直角PBSを接着した第三の光学部品と第三の光学部品の入射側と第四の光学部品の出射側とを一体化した、外部から、入射光を軸ずれを伴って $\angle 4$ 板

なる第一の光学部品の同様、外部から、特性変動を伴ってホッケルス素子なる第二の光学部品を光軸上に接合面を接着側で接着せずに光軸上に固定することと特徴とする光電圧計において、前記第一 $\angle 4$ 板およびホッケルス素子と同一光軸上にあって前記第三の光学部品の直角PBSと第一と第二の光学接着剤で一体化された第一と前記第三の光学部品の直角PBSと第一と第二の光学部品で一体化された第一と第二の光学接着剤で、前記第三の光学部品の出射側面と前記第一 $\angle 4$ 板の入射側面と前記第三の光学部品の出射側面と前記ホッケルス素子の入射側、前記ホッケルス素子の出射面と前記第四の光学部品の入射面の3か所の無接着接合面を介して前記 $\angle 4$ 板と前記ホッケルス素子を適当な力で挟み込み、前記3か所の無接着接合面に発生する摩擦力で前記 $\angle 4$ 板及び前記ホッケルス素子を前記第三の光学部品と前記第四の光学部品間に固定・保持することと特徴とするものである。

【0011】また、この発明は、光学部品の固定状態において、前記各光学部品の3か所の無接着接合面以外の面に沿って、ループ状弾性体を前記第一 $\angle 4$ 板、ホッケルス素子、第三の光学部品の直角PBS、第四の光学部品の直角PBSをそれぞれのように配置することと特徴とする。ただし、本発明で使用する光学部品の光軸面の面精度が30分以下のものを使用する。

【0012】また、この発明は、前記第三の光学部品の直角PBS、前記 $\angle 4$ 、前記ホッケルス素子、前記第四の光学部品の直角PBSを光軸調整用溝状ガイドに沿って、前記第三の光学部品の直角PBSと第四の光学部品の直角PBSのそれぞれに前記 $\angle 4$ 板およびホッケルス素子の光軸と平行方向に適当な弾性を有する外力をそれぞれ反平行方向に加えた状態で、ケース配置時にケース内において、前記 $\angle 4$ と前記ホッケルス素子を含む空間と、前記 $\angle 4$ と前記ホッケルス素子を含まない空間を仕切った仕切りを有するケースを配置し、前記 $\angle 4$ と前記ホッケルス素子を含まない空間側に前記無接着剤を充填して、前記第三の光学部品と第四の光学部品が一体化した後、前記一体化された第一の光学部品と第四の光学部品、と前記第三の光学部品と前記第四の光学部品に挟まれ摩擦力で保持される前記 $\angle 4$ と前記ホッケルス素子を前記光軸調整用溝状ガイドと前記弾性を有する外力で解放して作製されることと特徴とする。

【0013】また、この発明は、第三の光学部品と第四の光学部品の組立を決定して、まず直角PBS用V溝ガイドと用V溝ガイドとを光軸合わせ治具を用いてPBSを中心にして精密面精度で面接着させ、前記PBSを固定し、前記PBSが容易に軸入可能で容易には抜けにくいように弾性を有するホッケルスPBSに面接着させる。

【0014】上記第一と第二の光学部品は、第一 $\angle 4$ 板と第一ホッケルス素子は接着剤を接着して接着部を、第二

（ホッセル素子）を使用した場合、弾性を発現するものがあれば何れも良く、ホッセル板等でも良い。なお、ホッセル素子Bは圧電素子である場合も多く、前記弾性を有するものには、これに代えても前記弾性が増し、固定・保持力が強くなるが、特性劣化を引き起こす原因となることもある。

【0022】ところで、ホッセル素子Bとしては、従来例と同様、 Bi_2SiO_5 （BSO）、KDPや自然双屈折を有する LiNbO_3 、 LiTaO_3 等を使用し、ホッセル素子Bには電圧印加用の電極端子14、15と接続線13、電極5が電気的に接続されており、被測定電圧24を前記電極端子14に印加する構成になっている。ス／4板は、多層膜0次以外でも同様の特性を有するものであれば問題ない。また、直角PBS等の光学部品の軸面の面が高精度、30分以上のものを使用し、軸ずれ角を0.1°以下に抑え、軸ずれによる温度特性は抑えている。また、オルダー10材料としては、温度変化による形状変形の小さい無機材料、例えばセラミック製が特性上ベストだが、コスト面を考えて金属製のものも特性劣化が心配なければ使用することも可能である。

【0023】次に、図3は、第一実施の形態例の光電圧計1の感度の温度特性で、 $-20 \sim 80^\circ\text{C}$ にわたって、 $\pm 1\%$ 以下の良好な特性を示す。

【0024】なお、前記実施の形態例は、光量の強度変調タイプを例として説明したが、本発明は、光量の位相変調タイプの光電圧計1等（たとえば特願平5-222515、特願平6-190281参照）にも適用可能である。すなわち、第一の光学部品25として多層膜0次ス／4板2を変調用ホッセル素子4-1に置き換えることにより、光量の位相変調タイプにも本発明が適用可能と出来る。

【0025】また以上は電力により光学特性の変化する場合を説明したが、本発明は電力により物理特性が変化せず圧電素子等にも応用できる。

【0026】

【発明の効果】以上述べたところから明らかなように、本発明は、ス／4板とホッセル素子1の電力から解放されため、光電圧計1は温度に影響を受けずに被測定電圧を正確に測定できるとし、温度特性管理が容易となるがメモスタダ等によりなかくという効果を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一実施の形態例における光電圧計1の概要図である。

【図2】本発明の第一実施の形態例における光電圧計1の組立方法の概要図である。

【図3】本発明の第一実施の形態例の光電圧計1の感度温度特性である。

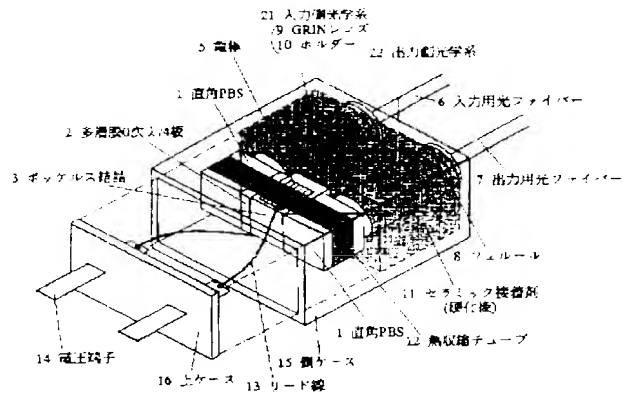
【図4】従来の光電圧計1の概要図である。

【図5】従来の光電圧計1の温度特性図である。

【符号の説明】

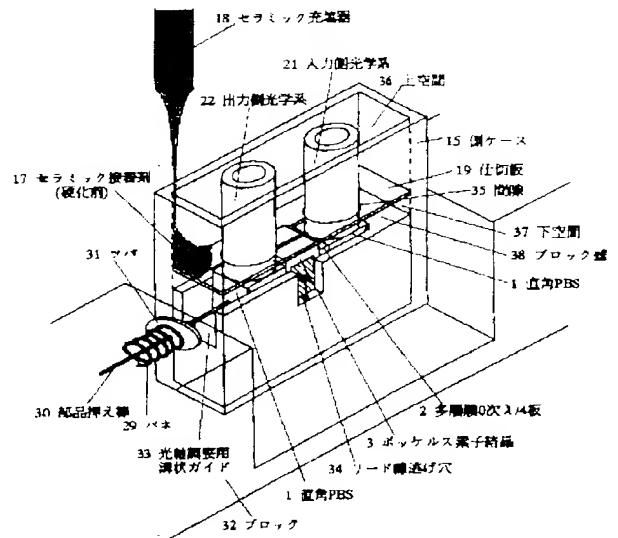
- 1 直角PBS
- 2 多層膜0次ス／4板
- 3 ホッセル素子
- 4 ス／4板
- 5 電極
- 6 入力用光学ファイバー
- 7 出力用光学ファイバー
- 8 フレーム
- 9 GREENLUM
- 10 ホルダー
- 11 エポキシ接着剤（硬化後）
- 12 熱収縮チューブ
- 13 接続線
- 14 電圧端子
- 15 側ケース
- 16 ケース
- 17 エポキシ接着剤（硬化前）
- 18 エポキシ充填剤
- 19 仕切板
- 20 光学部品
- 21 入力側光学系
- 22 出力側光学系
- 23 ケース
- 24 印加電圧（被測定電圧）
- 25 第一の光学部品
- 26 第二の光学部品
- 27 第三の光学部品
- 28 第四の光学部品
- 29 バス
- 30 部品押さえ棒
- 31 ヴス
- 32 フレーム
- 33 電圧調整用溝状サイド
- 34 サイド溝、穴
- 35 開設
- 36 空気間
- 37 空気間
- 38 フレーム壁

【図1】

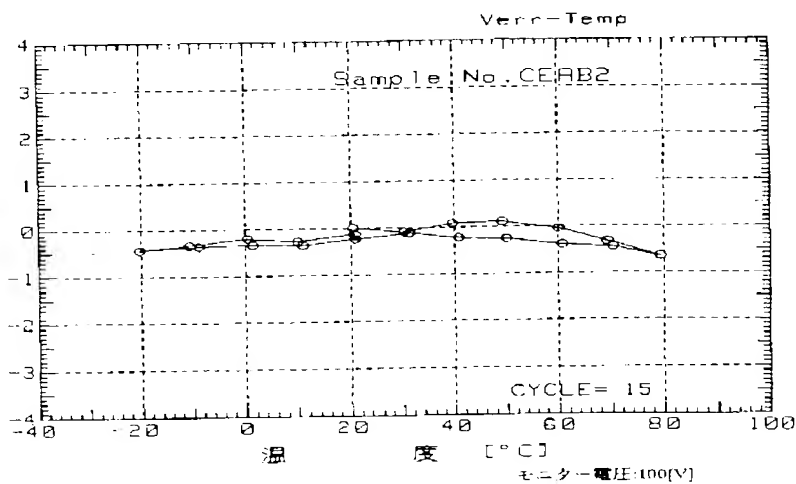


- 20 センサー部 (1直角PBS+2多層膜0次入4板+3ボッケルス素子)
 25 第一光学部品 (2多層膜0次入4板)
 26 第二光学部品 (3ボッケルス素子)
 27 第三光学部品 (1直角PBS+21入力側光学系(GRINレンズ+10ホルダー))
 28 第四光学部品 (1直角PBS+22出力側光学系(GRINレンズ+10ホルダー))

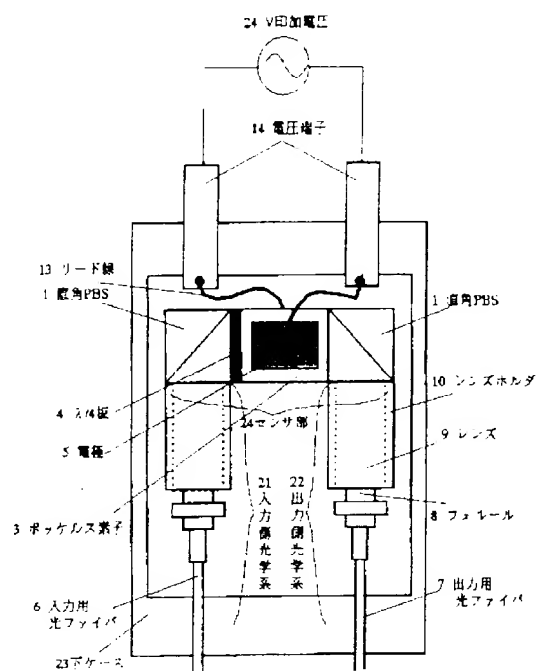
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

